

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09091254  
PUBLICATION DATE : 04-04-97

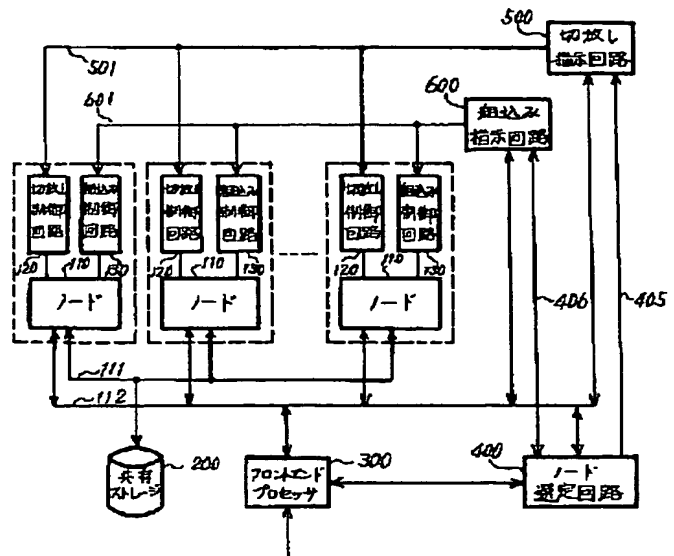
APPLICATION DATE : 20-09-95  
APPLICATION NUMBER : 07241563

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : YOKOYAMA ATSUSHI;

INT.CL. : G06F 15/16 G06F 15/16 G06F 1/32  
G06F 1/26

TITLE : POWER CONSUMPTION REDUCTION  
CONTROL SYSTEM AND METHOD  
THEREFOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the power consumption of the whole of a cluster system in accordance with the load state of the cluster system.

SOLUTION: An operation mode table and an optimum node number table are stored in a front end processor 300, and incorporation or disconnection of a node selected by a node selection circuit 400 is instructed by an incorporation instructing circuit 600 or a disconnection instructing circuit 500, and the node is incorporated to switch the system to the power saving state or is disconnected to switch the system to the normal power consumption state by an incorporation control circuit 130 or a disconnection control circuit 120 which are connected to each node.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-91254

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/16			G 0 6 F 15/16	E
	4 7 0			4 7 0 S
1/32			1/00	3 3 2 B
1/26				3 3 4 H

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-241563

(22) 出願日 平成7年(1995)9月20日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 横山 淳

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

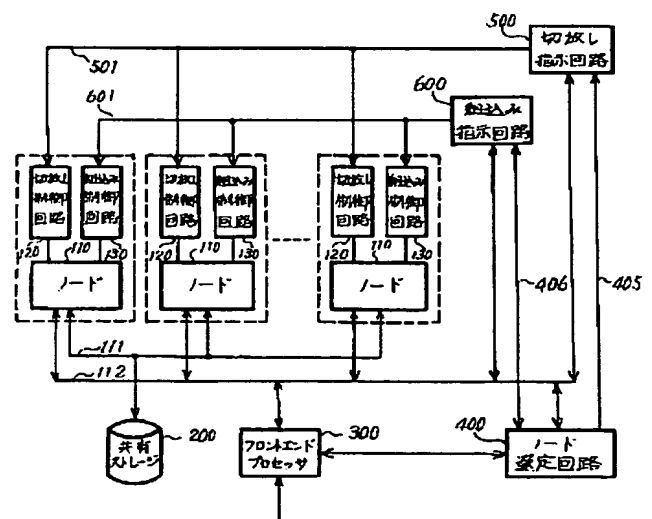
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 消費電力低減制御システム及びその方法

(57) 【要約】

【課題】 クラスタシステムの負荷の状態に応じてクラスタシステム全体の消費電力を低減する。

【解決手段】 フロントエンドプロセッサ300に動作モード表と最適ノード数表とを記憶し、ノード選定回路400によって選定されたノードの組込みまたは切放しを組込み指示回路600または切放し指示回路500により指示して、各ノードに接続された組込み制御回路130または切放し制御回路120によって当該ノードを組み込んで省電力状態に移移させまたは当該ノードを切り放して通常の消費電力状態に移移させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部からの処理要求を受け付けて当該処理要求をノードに対して割り当てるクラスタシステムにおいて、

外部から受け取った処理要求の頻度から最適なノード数を算出して、前記各ノードの稼働状況に応じてノードの増減の要否を判断した上で、クラスタシステムからノードを切り放して省電力状態に遷移させまたはノード組み込んで通常の消費電力状態に遷移させることを特徴とする消費電力低減制御システム。

【請求項2】 複数のノードからなるクラスタシステムにおいて、

外部からの処理要求を受け付けて当該処理要求をノードに対して割り当てる手段と、

外部から受け取った処理要求の頻度から最適なノード数を算出する手段と、

前記各ノードが動作中であるか休止状態であるかを保持する手段と、

ノードの増加の要否を判断する手段と、

ノードの増加が必要である旨判断された場合に対象となるノードを選定するノード選定手段と、

このノード選定手段により選定されたノードを組み込んで通常の消費電力状態に遷移させる手段とを含むことを特徴とする消費電力低減制御システム。

【請求項3】 複数のノードからなるクラスタシステムにおいて、

外部からの処理要求を受け付けて当該処理要求をノードに対して割り当てる手段と、

外部から受け取った処理要求の頻度から最適なノード数を算出する手段と、

前記各ノードが動作中であるか休止状態であるかを保持する手段と、

ノードの減少の要否を判断する手段と、

ノードの減少が必要である旨判断された場合に対象となるノードを選定するノード選定手段と、

このノード選定手段により選定されたノードを切り放して省電力状態に遷移させる手段とを含むことを特徴とする消費電力低減制御システム。

【請求項4】 複数のノードからなるクラスタシステムにおいて、

外部からの処理要求を受け付けて当該処理要求をノードに対して割り当てる手段と、

外部から受け取った処理要求の頻度から最適なノード数を算出する手段と、

前記各ノードが動作中であるか休止状態であるかを保持する手段と、

ノードの増減の要否を判断する手段と、

ノードの増減が必要である旨判断された場合に対象となるノードを選定するノード選定手段と、

このノード選定手段により選定されたノードを組み込んで

で通常の消費電力状態に遷移させる手段と、

前記ノード選定手段により選定されたノードを切り放して省電力状態に遷移させる手段とを含むことを特徴とする消費電力低減制御システム。

【請求項5】 外部からの処理要求を受け付けて当該処理要求をノードに対して割り当てるクラスタシステムにおいて、

外部から受け取った処理要求の頻度から最適なノード数を算出するステップと、

前記最適なノード数が現在動作中のノード数よりも多い場合に、休止状態にあるノードを動作状態にするステップと、

前記最適なノード数が現在動作中のノード数よりも少ない場合に、動作状態にあるノードを休止状態にして省電力状態に遷移させるステップとを含むことを特徴とする消費電力低減制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、消費電力低減制御システムに関し、特に複数の計算機で処理を分散して実行するクラスタシステムのための消費電力低減制御システムに関する。

## 【0001】

【従来の技術】クラスタシステムは、複数の計算機（以下、ノードという）により計算機システムを構成し、処理要求の分散によるシステム全体の性能向上や可用性向上を実現することを目的として用いられている。図8を参照すると、本発明の対象となるクラスタシステムは、複数のノード110と、これらノードに共有される共有ストレージ200と、外部からトランザクションのリクエストを受け付けて各ノード110に割り当てるフロントエンドプロセッサ300とを有している。たとえば、「1991年夏、デジタル・テクニカル・ジャーナル、第3巻、第3号（Digital Technical Journal, Vol.3, No.3, Summer 1991）」には、疎結合した複数のノードで磁気ディスク装置や磁気テープ装置上のデータを共有して複数のノードに負荷を分散して処理を実行する技術や、クラスタシステムの処理を継続しながら障害発生時には障害を有するノードを切り放してさらに復旧後にオペレータの指示によりノードを再度組み込む技術が記載されている。

【0002】一方、従来の計算機の消費電力の低減技術として、たとえば「1993年9月13日、日経エレクトロニクス、第590号、第104～133頁」には、デスクトップパソコンにおいて、接続されたディスプレイや磁気ディスク等の周辺装置に対して行う入出力処理要求を監視することにより周辺装置の稼働状況を把握して、その稼働状況に合わせて周辺装置ごとの動作状態を制御して消費電力を低減する技術が記載されている。

【0003】また、この文献には、複数の計算機や周辺機器からなるシステム全体の低消費電力化を図る方法が

記載されている。それによると、複数の計算機や周辺機器からなるシステム全体の低消費電力化を図るには、機器単体の消費電力低減だけでは不十分であり、機器間で連携をとって電力制御を行う必要が指摘されている。さらに、ユーザが異なるメーカーの機器を組み合わせて使えるようにするには、機器間で以下のような標準の電力制御プロトコル、すなわちインターフェースが必要となる。第1に、コンピュータとディスプレイの間では、ディスプレイが待機状態に入るタイミングをコンピュータ側から制御するためのインタフェースが必要である。第2に、ネットワークを介してつながったコンピュータの間では、待機状態のコンピュータへのアクセスがあったときに、そのコンピュータを稼働状態に戻すインタフェースが必要である。第3に、コンピュータ本体と拡張ボードとの間では、拡張ボードに対して電力制御を実行するインタフェースが必要である。そして、第4に、コンピュータ本体と電源との間では、コンピュータが待機状態に入ったときに小容量の補助電源に切り替えるためのインタフェースが必要である。この中で、第1のコンピュータとディスプレイ間のインターフェースは実現されているが、これ以外の第2～4のインターフェースは実現されていないことが指摘されている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来のクラスタシステムでは、ノードの切り放しは障害を契機としたものであり、さらにその後の組み込みはオペレータによる指示に基づいて行われる。従って、従来のクラスタシステムにおいて消費電力の低減を行おうとした場合には、ノードの切り放しによるのではなく各ノードの個々の省電力機能に依存せざるを得ない。この場合、仮にクラスタシステム全体の負荷が軽い状態であっても、ノードに常に実行中の処理が存在する可能性があり省電力機能を十分活用できないという問題がある。

【0005】本発明の目的は、クラスタシステムの負荷の状態に応じてクラスタシステム全体の消費電力を低減することにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の消費電力低減制御システムは、外部からの処理要求を受け付けて当該処理要求をノードに対して割り当てるクラスタシステムにおいて、外部から受け取った処理要求の頻度から最適なノード数を算出して、前記各ノードの稼働状況に応じてノードの増減の要否を判断した上で、クラスタシステムからノードを切り放して省電力状態に遷移させまたはノードを組み込んで通常の消費電力状態に遷移させる。

【0007】また、本発明の他の消費電力低減制御システムは、複数のノードからなるクラスタシステムであって、外部からの処理要求を受け付けて当該処理要求をノードに対して割り当てる手段と、外部から受け取った処

理要求の頻度から最適なノード数を算出する手段と、前記各ノードが動作中であるか休止状態であるかを保持する手段と、ノードの増加の要否を判断する手段と、ノードの増加が必要である旨判断された場合に対象となるノードを選定するノード選定手段と、このノード選定手段により選定されたノードを組み込んで通常の消費電力状態に遷移させる手段とを含む。

【0008】また、本発明の他の消費電力低減制御システムは、複数のノードからなるクラスタシステムであって、外部からの処理要求を受け付けて当該処理要求をノードに対して割り当てる手段と、外部から受け取った処理要求の頻度から最適なノード数を算出する手段と、前記各ノードが動作中であるか休止状態であるかを保持する手段と、ノードの減少の要否を判断する手段と、ノードの減少が必要である旨判断された場合に対象となるノードを選定するノード選定手段と、このノード選定手段により選定されたノードを切り放して省電力状態に遷移させる手段とを含む。

【0009】また、本発明の他の消費電力低減制御システムは、複数のノードからなるクラスタシステムにおいて、外部からの処理要求を受け付けて当該処理要求をノードに対して割り当てる手段と、外部から受け取った処理要求の頻度から最適なノード数を算出する手段と、前記各ノードが動作中であるか休止状態であるかを保持する手段と、ノードの増減の要否を判断する手段と、ノードの増減が必要である旨判断された場合に対象となるノードを選定するノード選定手段と、このノード選定手段により選定されたノードを組み込んで通常の消費電力状態に遷移させる手段と、前記ノード選定手段により選定されたノードを切り放して省電力状態に遷移させる手段とを含む。

【0010】また、本発明の他の消費電力低減制御システムにおいて、前記ノード選定回路により選定されたノードが動作状態に遷移できない場合にはノードを組み込むための回路は、当該ノードを障害を有するノードとして登録する。

【0011】また、本発明の他の消費電力低減制御システムにおいて、前記各ノードは当該ノードの組み込みまたは切放しを制御する手段を有する。

【0012】また、本発明の消費電力低減制御方法は、外部からの処理要求を受け付けて当該処理要求をノードに対して割り当てるクラスタシステムにおいて、外部から受け取った処理要求の頻度から最適なノード数を算出するステップと、前記最適なノード数が現在動作中のノード数よりも多い場合に、休止状態にあるノードを動作状態にするステップと、前記最適なノード数が現在動作中のノード数よりも少ない場合に、動作状態にあるノードを休止状態にして省電力状態に遷移させるステップとを含む。

【0013】本発明では、クラスタシステム全体の稼働

状況をモニタする手段により入手した稼働状況に応じて運用休止あるいは再開するノードを選定することにより、クラスタシステム全体の稼働状況に応じたノード制御を行う。選定により休止を決定した対象ノードをクラスタシステムから切り放す第一の構成制御手段と、この第一の構成制御手段によりクラスタシステムから切り放された動作状態のノードを消費電力が小さい休止状態に遷移させる第二の遷移手段により、クラスタシステム全体の稼働状況に応じて消費電力を削減する。選定により運用再開を決定した休止状態の対象ノードを動作状態に遷移させる第二の遷移手段と、この第二の遷移手段により動作状態に遷移したノードをクラスタシステムに組み込む第二の構成制御手段により、クラスタシステム全体の稼働状況に応じて消費電力を低減する。

【0014】

【発明の実施の形態】次に本発明の消費電力低減制御システムの一実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【0015】図1を参照すると、本発明の一実施例である消費電力低減制御システムは、複数のノード110と、各ノード110の切放しを制御する切放し制御回路120と、各ノード110の組込みを制御する組込み制御回路130と、各ノードに共有される共有ストレージ200と、外部からトランザクションのリクエストを受け付けて各ノード110に割り当てるフロントエンドプロセッサ300と、クラスタシステムの稼働状況を調査して切放しまたは組込みをすべきノードを選定するノード選定回路400と、ノードの切放しを指示する切放し指示回路500と、ノードの組込みを指示する組込み指示回路600とを有している。

【0016】ノード選定回路400はクラスタシステムの稼働状況を調査し、運行状態を変更するのに適したノードの選定を行い、その結果を切放し指示回路500と組込み指示回路600に指示する。切放し指示回路500と組込み指示回路600は、ノード選定回路400からの指示に基づいてクラスタシステムの構成を変更させるべくノードの動作状態遷移を各ノード110に対して指示する。各ノード110には、切放し指示回路500と組込み指示回路600からの指示に基づいて当該ノードを動作状態から休止状態へ遷移させる切放し制御回路120と、当該ノードを休止状態から動作状態へ遷移させる組込み制御回路130とが接続されている。

【0017】フロントエンドプロセッサ300は、予め定められた時間当たりにクラスタシステムとして受け付けた処理要求数（以下、NRという）を記憶する手段を有する。

【0018】一方、ノード選定回路400は、クラスタシステムの全てのノードに関してその動作モードを保持する動作モード表と、クラスタシステムの特徴や処理の特徴に応じて予め設定された組込みノード数ごとの最適

なノード数（以下、NTという）の範囲を保持する最適ノード数表とを有する。

【0019】図2を参照すると、動作モード表には、ノード名とその動作モードとの対応が保持されている。動作モードとしては、動作中であることを示す「動作状態」、障害が発生したため切り放されていることを示す「障害状態」、または、省電力のために切り放されていることを示す「休止状態」ととり得る。ノード選定回路400では、この動作モード表に基づいて動作状態にあるノードの数（以下、NAという）を認識することができる。

【0020】図3を参照すると、最適ノード数表には、処理要求数NRの値に対応して最適ノード数NTが保持されている。ノード選定回路400では、この最適ノード数表に基づいて最適ノード数NTを調査し、これを現在の動作状態ノード数NAと比較することによりノード数の増減を決定する。

【0021】次に、本発明の消費電力低減制御システムの上記一実施例の動作について図面を参照して詳細に説明する。

【0022】図1及び図4を参照すると、まずノード選定回路400は、クラスタシステムの稼働状況を調査する（S201）。この調査結果に基づいて、ノード選定回路400は、すべてのノードを現在の状態のまま維持するか、クラスタシステムに組み込まれたいずれかのノードを切り放して休止状態に遷移させるか、または休止状態にあるいずれかのノードを動作状態にするかのいずれかを決定する（S202、S203）。

【0023】すべてのノードを現在の状態のまま維持すると決定した場合は（S202）、このまま制御を終了する。

【0024】いずれかのノードを休止状態に遷移させるべきであると判定した場合は、ノード選定回路400は、休止させるのに適切なノードを選定し、切放し指示回路500にそのノードの休止状態への遷移を指示する。ここで適当なノードがない場合は制御を終了する（S208）。切放し指示回路500は、フロントエンドプロセッサ300から上記ノードへ新たな処理要求が行われないようにして、クラスタシステムから切り放す（S209）。切放し指示回路500は、切放しの完了を待って上記ノードに接続する切放し制御回路120に対して休止状態への遷移要求を行う。遷移要求を受けたノードの切放し制御回路120は当該ノードを休止状態に遷移させて制御を終了する（S210）。

【0025】いずれかのノードを組み込み状態に遷移させるべきであると判定した場合は、ノード選定回路400は、組み込むのに適当なノードを選定し、組込み指示回路600にそのノードの遷移を指示する。ここで適当なノードがない場合は制御を終了する（S204）。組込み指示回路600は、該当ノードに接続する組込み制

御回路130に対して動作状態への遷移要求を行う。この要求を受けて組込み制御回路130は、当該ノードを動作状態に遷移させ、遷移終了後これを組込み指示回路600に報告する(S206)。このとき当該ノードがモードへの遷移に失敗した場合は、組込み指示回路600は動作モード表において当該ノードを障害状態とし、再度ノードの選定から制御を実行する(S207)。動作状態への遷移完了報告を受けた組込み指示回路600は、当該ノードを組み込み状態にし、フロントエンドプロセッサ300から当該ノードへ処理要求がなされるようにする(S206)。

【0026】以上の制御は、あらかじめ定められた時間間隔で実行される。

【0027】図1及び図5を参照すると、クラスタシステムの稼働状況の調査及びノードの選定は以下に行われる。

【0028】まず、ノード選定回路400は、フロントエンドプロセッサ300に現在の処理要求数NRを問い合わせる。これに回答してフロントエンドプロセッサ300は処理要求数NRをノード選定回路400に伝達する(S301)。ノード選定回路400は、最適ノード数表を参照して処理要求数NRに最適なノード数NTを調査する。また、動作モード表において動作状態にあるノードの数NAを調査する(S302)。これにより、最適ノード数NTと現在の動作状態ノード数NAとが一致しているか否かを調べる(S303)。一致していれば動作状態のノード数を増減させないと判定し制御を終了する。最適ノード数NTの方が動作状態ノード数NAより多い場合( $NT > NA$ )、動作状態のノード数を増加させるべきと判定する。最適ノード数NTの方が動作状態のノード数より少ない場合( $NT < NA$ )、動作状態のノード数を減少させるべきと判定する(S304)。動作状態のノードを増加させると判定した場合、動作モード表を参照して休止状態のノードが存在するか調査する(S308)。休止状態のノードが存在しなければ、そのまま制御を終了する。休止状態のノードが1台以上存在した場合は、休止状態のノードからランダムに1台を選択し当該ノードの組込み処理制御を開始させる(S309, S500)。一方、動作状態のノードを減少させると判定した場合、動作モード表を参照し動作状態のノードが2台以上存在するか調査する(S305)。動作状態のノードが2台以上存在しなければそのまま制御を終了する。休止状態のノードが2台以上存在した場合は、動作状態のノードからランダムに1台を選択し当該ノードの休止処理制御を開始させる(S306, S400)。

【0029】ここで、具体的な動作例により説明する。図2を参照すると、動作モード表には、ノードAが動作状態、ノードBが休止状態、ノードCが障害状態にある旨保持されている。また、図3を参照すると、最適ノード数表には、処理要求数NRが0から99であれば1ノードが適切であり、100から149であれば2ノードが適切であり、150から199であれば3ノードが適切である旨保持されている。ノード選定回路400は、フロントエンドプロセッサ300に処理要求数NRを問い合わせ、結果として $NR = 120$ を得たとする(S201)。このとき、最適ノード数表を参照すると最適ノード数 $NT = 2$ であることがわかる(S202)。一方、動作モード表の調査から現在の動作状態ノード数 $NA = 1$ であり $NT$ と一致しない(S303)。 $NT > NA$ であるから動作ノード数を増加させる必要があると判断する(S304)。このとき動作モード表を参照するとノードBが休止状態である、そこでこのノードBを選択し動作状態とする(S309)。この結果は、組込み指示回路600に伝達される。尚、休止状態のノードの選択も同様に行えるため説明は省略する。

【0030】上記説明では、クラスタシステムへの一定時間当たりの処理要求数を指標として稼働状況を把握して運用ノードを選定したが、同様に稼働状況の指標となり得るものとしては実行中の処理要求数、または各ノードのプロセッサ、メモリもしくはI/Oバスの稼働率等が考えられる。これらについても本実施例と同様に最適な動作ノード数やこの数を増減すべき閾値を記憶しておくことにより同様な選定が可能になることは容易に推測できる。また、クラスタシステムのノードとしてプロセッサ数等の構成の異なるノードが混在したクラスタシステムの場合は、各ノードごとに運用ノードを選定する際の上述の指標と単位を同じくする指標をノード毎に算出して記憶することにより、この指標の合計と稼働状態との比較から上記一実施例と同様な運用ノードの選定が可能である。

【0031】図1及び図6を参照すると、動作状態のノードを切り放して休止状態に遷移させる制御と、休止状態のノードを動作状態にしてクラスタシステムへ組み込む構成制御は以下に行われる。

【0032】まず、動作状態のノードを休止状態にする場合には、クラスタシステムへの処理要求を行っていない切り放された状態に遷移させる必要がある。動作状態のノードAを休止させるようノード選定回路400から指示を受けると、切放し指示回路500はフロントエンドプロセッサ300の動作モード表のノードAの欄を休止状態に変更する(S401)。切放し指示回路500は、フロントエンドプロセッサ300からの情報により、切り放そうとするノードAで行われている処理がすべて終了したか否かを判断する(S402)。ノードAにおける処理の完了を検出した切放し指示回路500は、フロントエンドプロセッサ300に対してノードAに接続される切放し制御回路120に対して切放しを指示するよう伝達する。これを受けてフロントエンドプロセッサ300は、障害監視のメンバーからノードAを除

き、切り放すべき旨を切放し指示回路に報告する(S403)。この報告をうけて切放し指示回路500は、ノードAに接続される切放し制御回路120に対して休止状態への遷移要求を行う(S404)。切放し指示回路500は、ノードAのオペレーティングシステムに対し休止状態へ遷移するよう指示し、オペレーティングシステムはノードAの動作周波数を落とすとともに、(図示しない)接続するディスクのスピンドルモータを停止する(S405)。

【0033】図1及び図7を参照すると、休止状態のノードを動作状態にする場合には、組込み指示回路600は、ノードAに接続する組込み制御回路130に対して動作状態への遷移を要求する(S501)。組込み制御回路130は、ノードAのオペレーティングシステムに対してノードを動作状態へ遷移させるよう指示する。オペレーティングシステムは、ノードAのクロックを動作状態と同じに上げるとともに、(図示しない)接続するディスクのスピンドルモータを動かす(SS502)。動作状態への遷移に失敗した場合は(S503)、組込み制御回路130は組込み指示回路600に失敗を報告する。この報告を受けた組込み指示回路600はフロントエンドプロセッサ300とノード選定回路400に障害の発生を報告する。ノード選定回路400は、動作モード表の該当ノードの状態を障害状態にして、組込みノードの選定からやり直す。動作状態への遷移が正常に完了すれば、その旨を組込み指示回路600に報告する(S504)。組込み指示回路600はこの報告を受けると、その組み込むとするノードを障害監視のメンバーに加えるようフロントエンドプロセッサ300に伝達する(S505)。組込み指示回路600は、フロントエンドプロセッサ300の動作モード表のノードAの状態を動作状態に変更する(S506)。

【0034】このように、本発明の一実施例である消費電力低減制御システムによれば、フロントエンドプロセッサ300に動作モード表と最適ノード数表とを記憶し、ノード選定回路400によって選定されたノードの組込みまたは切放しを組込み指示回路600または切放し指示回路500により指示して、各ノードに接続された組込み制御回路130または切放し制御回路120によって当該ノードの組込みまたは切放しを制御することにより、クラスタシステムの稼働状況に応じた消費電力の低減を実現することができる。

【0035】上記一実施例では、フロントエンドプロセ

ッサ300、ノード選定回路400、切放し指示回路500、及び、組込み指示回路600について独立した回路として説明したが、これらフロントエンドプロセッサ300やノード選定回路400の機能、または切放し指示回路500や組込み指示回路600の機能を特定のノードに持たせるようにしてもよいことはいうまでもない。

【0036】また、これらフロントエンドプロセッサ300やノード選定回路400の機能、または切放し指示回路500や組込み指示回路600の機能を各ノードに分散して、負荷の状況に応じていずれかのノードにおいて動作させるようにしても構わない。

【0037】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によると、クラスタシステム全体の稼働状況に応じて消費電力を制御することにより、クラスタシステムの負荷が軽い状態において消費電力が削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の消費電力低減制御システムの一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施例の消費電力低減制御システムにおける動作モード表の内容を示す図である。

【図3】本発明の一実施例の消費電力低減制御システムにおける最適ノード表の内容を示す図である。

【図4】本発明の一実施例の消費電力低減制御システムにおける動作の概要を示す図である。

【図5】本発明の一実施例の消費電力低減制御システムにおける詳細動作を示す図である。

【図6】本発明の一実施例の消費電力低減制御システムにおける切放し制御の動作を示す図である。

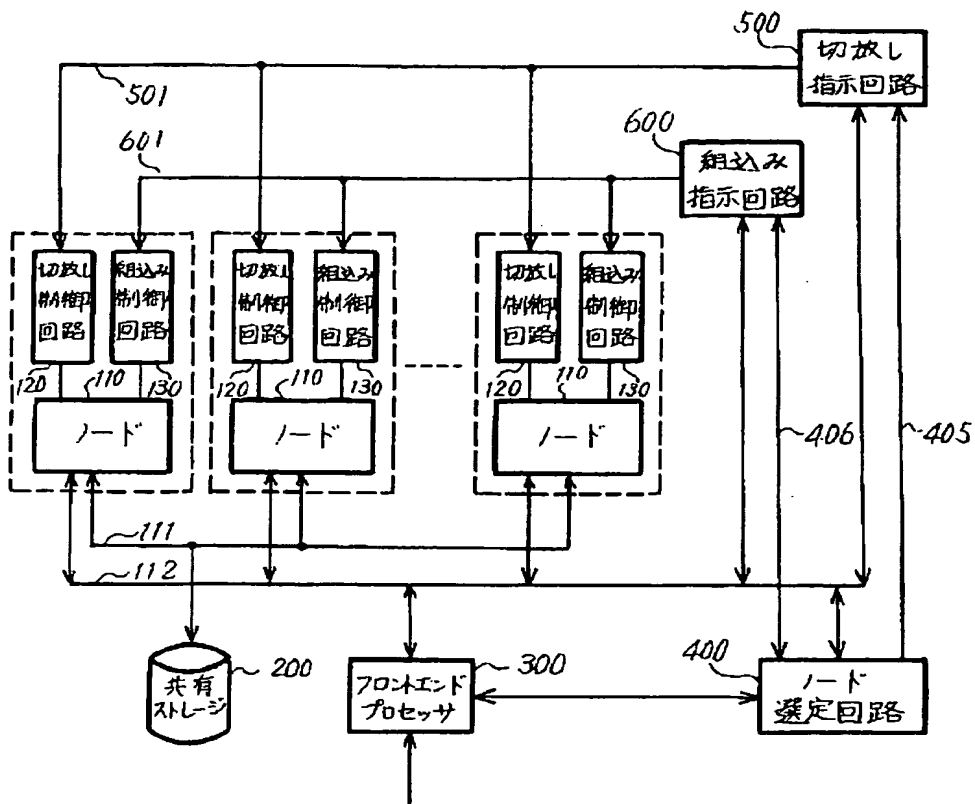
【図7】本発明の一実施例の消費電力低減制御システムにおける組込み制御の動作を示す図である。

【図8】従来の消費電力低減制御システムの一実施例の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

110	ノード
120	切放し制御回路
130	組込み制御回路
200	共有ストレージ
300	フロントエンドプロセッサ
400	ノード選定回路
500	切放し指示回路
600	組込み指示回路

【図1】



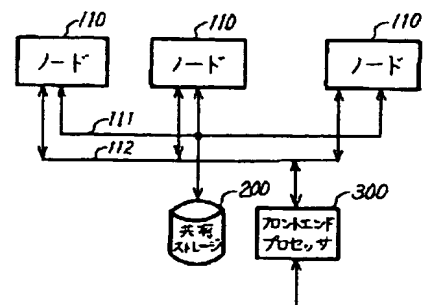
【図2】

ノード名	動作モード
ノードA	動作状態
ノードB	休止状態
ノードC	障害状態
⋮	⋮

【図3】

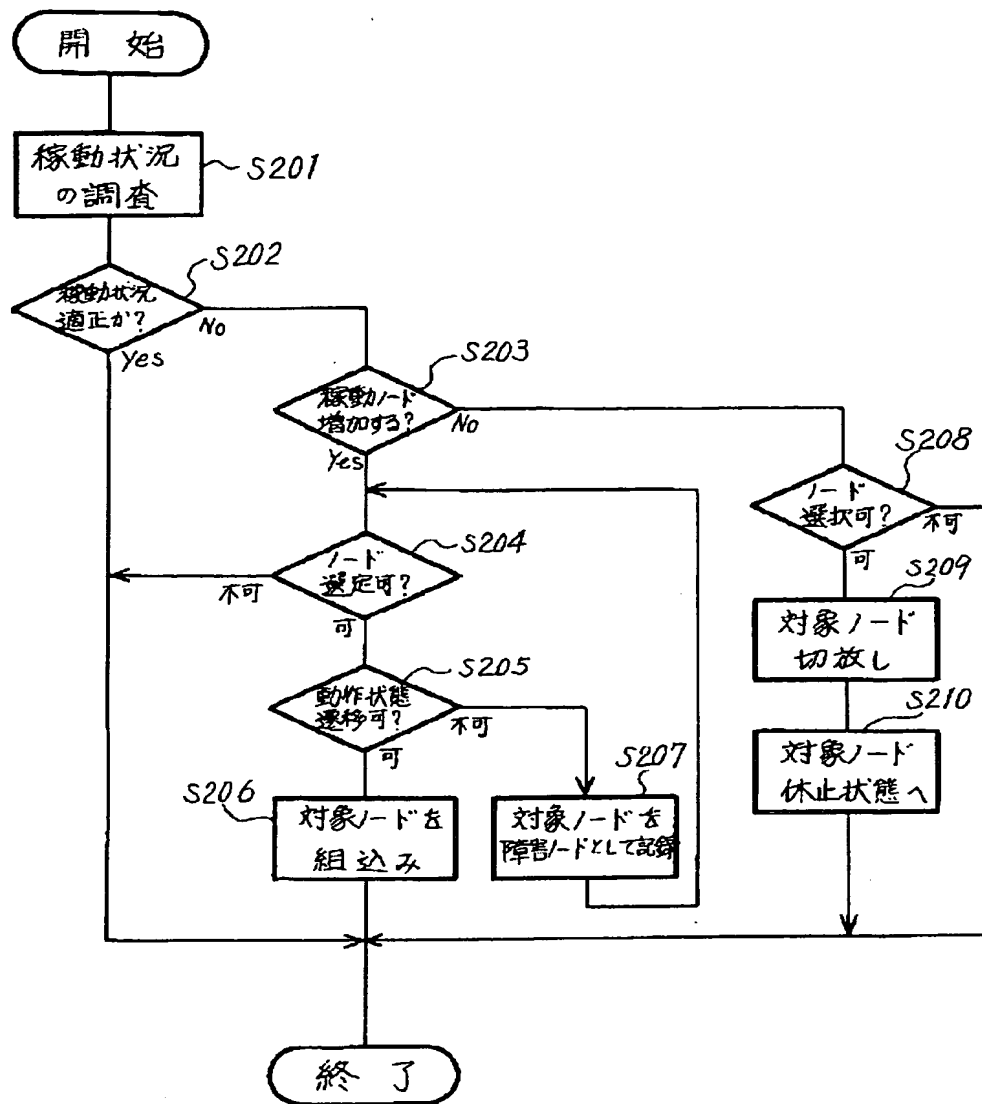
処理要求数 NR	最適ノード数 NT
0 ~ 99	1
100 ~ 149	2
150 ~ 199	3
⋮	⋮

【図8】

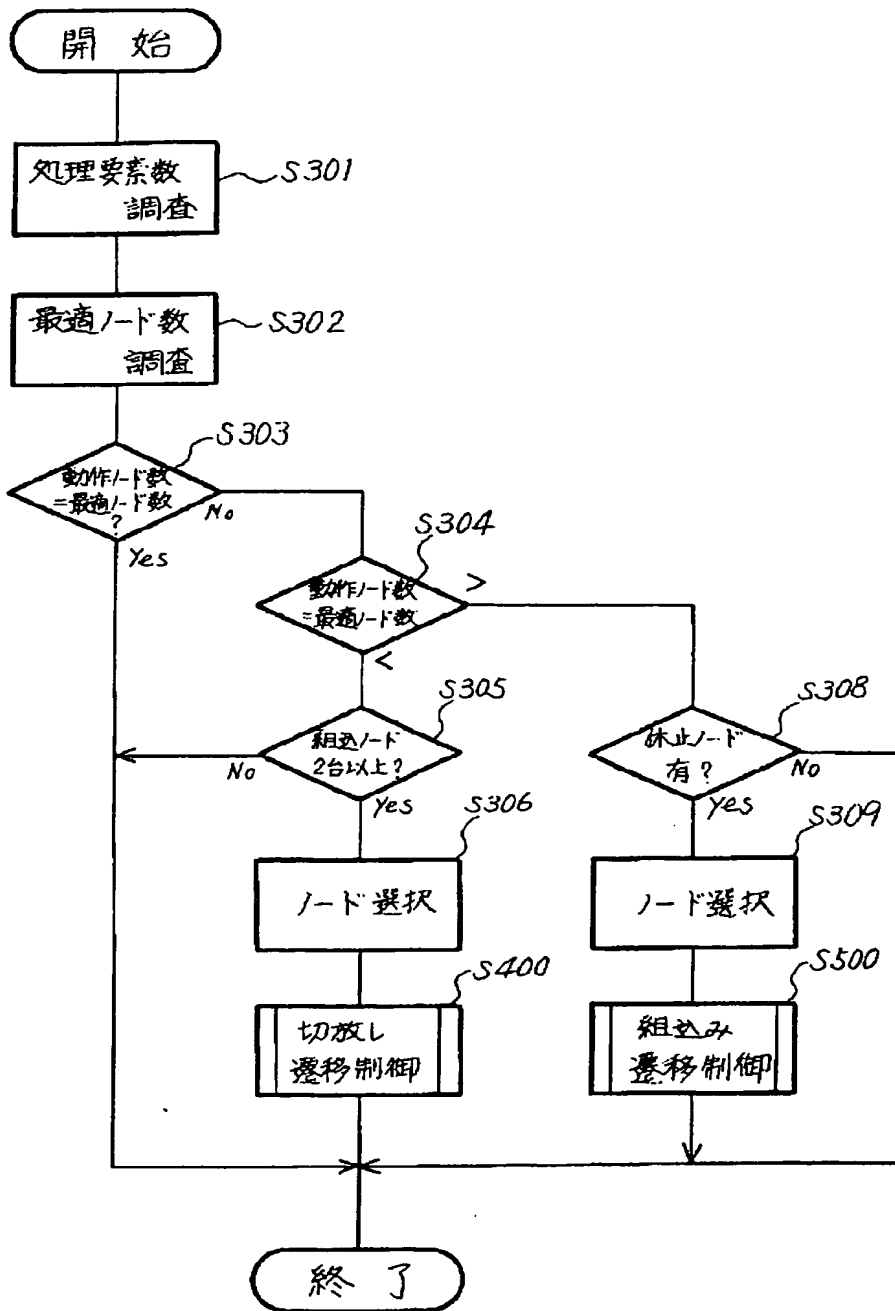




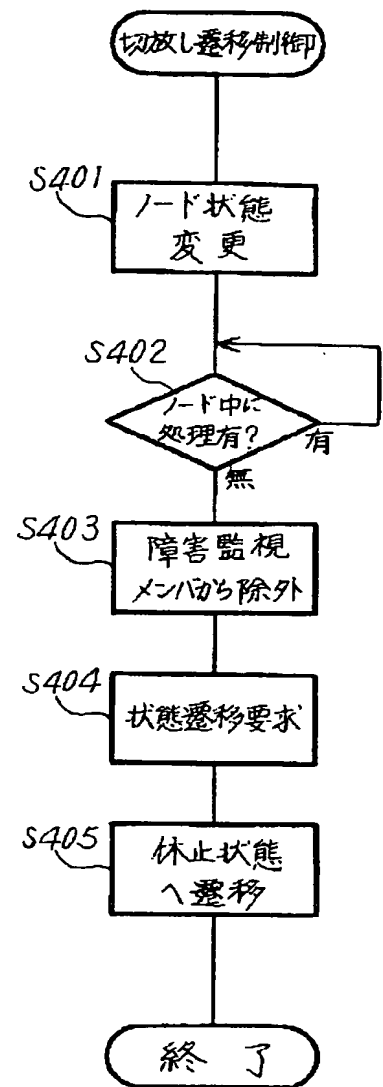
【図4】



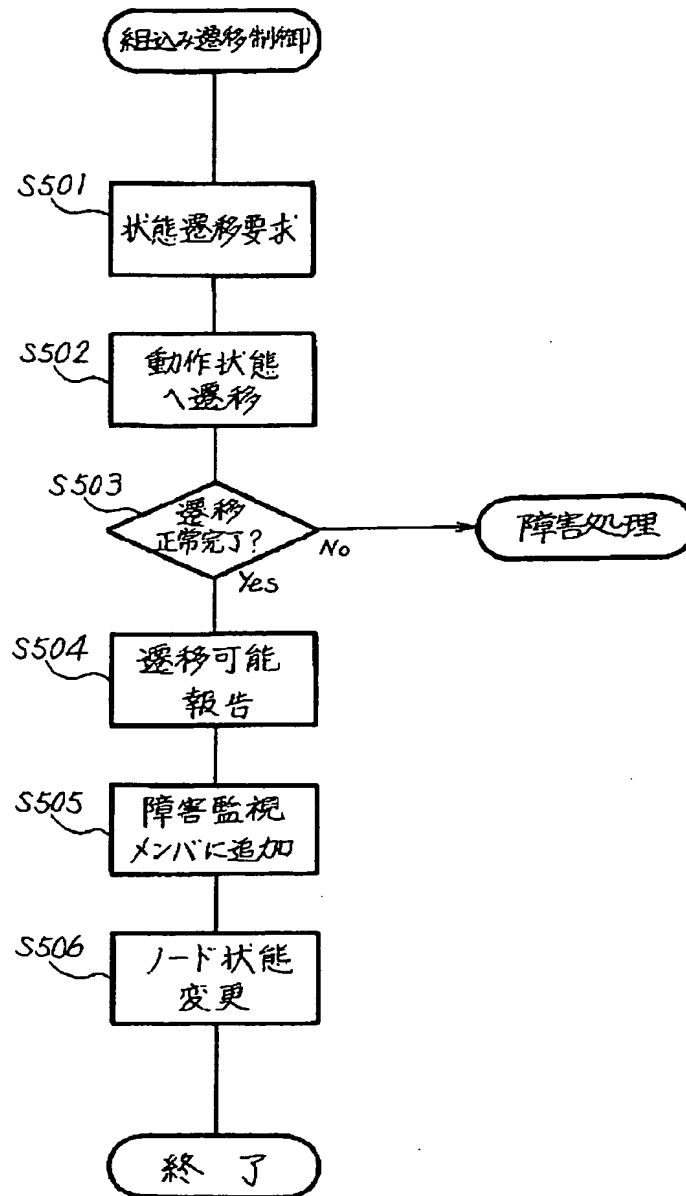
【図5】



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.